

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-310909

(43)公開日 平成7年(1995)11月28日

(51)IntCl [*]	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 3 D 17/00	1 0 1			
F 2 3 C 7/02	3 0 2	6908-3K		

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-116205

(22)出願日 平成7年(1995)5月15日

(31)優先権主張番号 P 4 4 1 7 5 3 8. 8

(32)優先日 1994年5月19日

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(71)出願人 594009357

エー ビー ビー マネージメント アク
チエンゲゼルシャフト
スイス国 バーデン (番地なし)

(72)発明者 ロルフ アルトハウス

兵庫県神戸市東灘区向洋町中 5-15 ジ
アンタント 20階 2003号室

(72)発明者 ヤウービン チョウ

台湾国 タイペイ ニーフー ディスト
リクト ニーフー ロード セクション
1 レイン 387 ナンバー 7 9エフ
-2

(74)代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外3名)

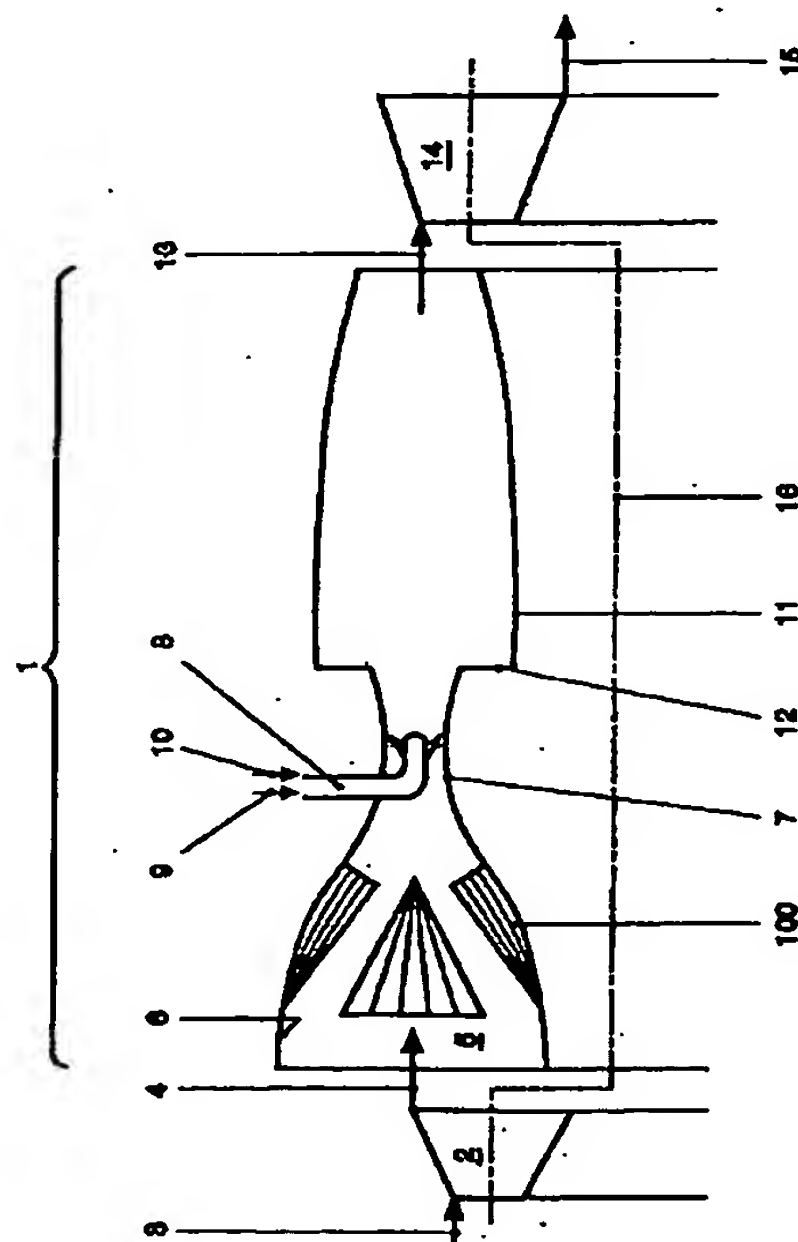
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自己着火式の燃焼室

(57)【要約】

【目的】 自己着火式燃焼室において火炎の安定化を誘導し、かつ有害物質の発生を最少にするための手段を提案する。

【構成】 流入ゾーン(5)が渦誘起装置を備えており、複数の渦誘起装置が流過流路の周部に互いに並置されており、流入ゾーン(5)の下流側に予混合ゾーン(7)が続いており、予混合ゾーン内へガス状およびまたは液状の燃料(9)が噴射可能であり、予混合ゾーン(7)と燃焼ゾーン(11)との間に横断面の突出部(12)が設けられており、該突出部が燃焼ゾーン(11)の最初の流過横断面を誘導するようになっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自己着火式の燃焼室であって、主に流入ゾーンと燃焼ゾーンとを有しており、両ゾーンが前後に配置されており、かつ同一の流れ方向を有している形式のものにおいて、流入ゾーン(5)が渦誘起装置を備えており、複数の渦誘起装置が流過流路の周部に互いに並置されており、流入ゾーン(5)の下流側に予混合ゾーン(7)が続いており、予混合ゾーン内へガス状およびまたは液状の燃料(9)が噴射可能であり、予混合ゾーン(7)と燃焼ゾーン(11)との間に横断面の突出部(12)が設けられており、該突出部が燃焼ゾーン(11)の最初の流過横断面を誘導するようになっていることを特徴とする、自己着火式の燃焼室。

【請求項2】 燃料(9)が補助空気(10)分を有している、請求項1記載の燃焼室。

【請求項3】 予混合ゾーン(7)がベンチュリ形状の流路であり、かつ燃料(9)がこのベンチュリ形状の流路の最大くびれ部の領域内で燃料ノズル(8)を介して主流(4)に沿って、または主流に対して横方向に噴射可能である、請求項1または2記載の燃焼室。

【請求項4】 燃焼室が環状燃焼室(1)である、請求項1記載の燃焼室。

【請求項5】 渦誘起装置(100)が3つの自由に流過される面を有しており、これらの面が流れ方向に延びており、かつこれらの面の1つが上面(110)を、かつ他の2つの面が側面(111, 113)を形成しており、側面(111, 113)が流路(5)の同一の壁区分に接しており、かつ互いに角度(α)を形成しており、上面(110)が流過流路(5)に対して横方向に延びた縁(115)でもって側面(111, 113)と同一の流路(5)の壁区分に当接しており、上面(110)の縦方向の縁(112, 114)が側面(111, 113)の、流路(5)内へ突出した縦方向の縁と接しており、かつ流路(5)の壁区分に対して入射角(θ)を成して延びている、請求項1記載の燃焼室。

【請求項6】 渦誘起装置(100)の角度(α)を形成する2つの側面(111, 113)が対称軸線(117)を中心にして対称的である、請求項5記載の燃焼室。

【請求項7】 角度(α , $\alpha/2$)を形成する側面が互いに結合縁(116)を形成しており、上面(116)の縦方向の縁(112, 114)と一緒に先端部(118)を形成しており、かつ結合縁(116)が円形の流路(5)の半径方向に位置している、請求項5記載の燃焼室。

【請求項8】 結合縁(116)およびまたは上面(110)の縦方向の縁(112, 114)が少なくとも多少鋭角に構成されている、請求項7記載の燃焼室。

【請求項9】 渦誘起装置(100)の対称軸線(117)が流路軸線に平行に延びており、両側面(111, 50

113)の結合縁(116)が渦誘起装置(100)の下流側の縁を形成しており、かつ流過流路(5)に対して横方向に延びた上面(110)の縁(115)が先ず主流(4)によって負荷される縁である、請求項1, 5, 6, 7のいずれか1項に記載の燃焼室。

【請求項10】 渦誘起装置(5)の高さ(h)と流路(5)の高さ(H)の比が、生起せしめられた渦が渦誘起装置(100)の直ぐ下流で流路(5)の全高(H)および渦誘起装置(100)に配設された流路部分の全高を満たすように選択されている、請求項1記載の燃焼室。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、請求項1の上位概念による燃焼室に関する。

【0002】

【従来の技術】予混合ゾーンと、下流の燃焼室への流出方向に自由な出口とを備えたバーナー構成では、極めて低い NO_x 、 CO 、および UHC (=不飽和炭化水素)発生で同時に安定的な火炎前面をいかにして簡単な形式で形成するかという問題がしばしば存在する。この点で既に種々の提案が知られているが、これらは満足の行くものではない。EP-A1-0321809で開示された発明がこの関連で公知となったものの中の例外であり、該発明の提案は火炎安定化、効率および有害物質発生に関し、特に NO_x 発生については品質の向上が見られた。しかし種々の理由から上記の発明の対象を使用することができない燃焼装置があり、このような場合には拡散バーナーを使用するにしろ、予混合ゾーンが火炎前面の領域内に渦誘起装置または火炎保持部材で補完されているにしろ、相変わらず旧式の技術で操作することを余儀なくされる。1番目の例では常に高い NO_x 発生を考慮しなければならず、その排出量はきわめて重要な市場を提供する国々の最近の法的規制にもはや合致しない；2番目の例では提案された手段の粗込みにもかかわらず常に火炎ゾーンから予混合ゾーン内部への火炎の逆流が、特に内壁面(ここでは当然ながら燃焼空気の流速が比較的小さい)に沿って生じる可能性がある。火炎の逆流を防止する上記の技術が役立たない代表的な燃焼装置は着火式に設計された燃焼室に関する。これは一般に十分に円筒形の管または環状燃焼室であり、この中へ作業ガスが比較的高温で流入し、かつここで噴射された燃料と一緒に混合気を形成し、燃料が自己着火を開始する。作業ガスを熱ガスにするための熱的な処理は専らこの管またはこの環状燃焼室の内部で行われる。これが高圧タービンと低圧タービンとの間で働く後燃焼室である場合には予燃焼室を組込むのは、または火炎の逆流を防止する補助手段を設けるのはすでにスペースの問題で不可能であり、そのためにこれまではこのきわめて魅力的な燃焼技術は断念されざるを得なかった。仮に環状

燃焼室を軸に取付けられたガスターボ群の第2の燃焼室として設けた場合には、この燃焼室の長さを最小にすることに因して火災安定化と結合した付加的な問題が生じる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、冒頭に記載された形式の燃焼室において、火災の安定化を誘導し、かつ有害物質の発生を最少にするための手段を提案することである。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記の課題は、本発明によれば請求項1の特徴によって解決される。

【0005】

【発明の効果】この燃焼室のための燃焼空気はスワール誘起装置（渦誘起装置）を介して、予混合区間内の該渦誘起装置の後流内に再循環域が生じないように渦流化される。燃料はこの大スペースのスワール構造内へ導入される。そのためには流路内へ突出した槍状燃料供給管が好適である。

【0006】本発明の主要な利点は、第1に渦誘起装置を出たスワール流が導入燃料の大スペースにわたる分配を配慮し、他方ではこの乱流が燃焼空気と燃料との混合気形成に際して均質化を行うことにある。

【0007】しかし予混合された燃料／空気混合気は一般に自己着火する傾向、したがって火災が逆流する傾向がある。本発明の利点は、燃料が予混合流路内の狭まった箇所の後方で噴射されることにある。この狭窄部は、乱流が軸方向速度の増大によって減じられ、このことが乱流の火災速度の変化による逆流の危険を最少にするという利点を提供する。

【0008】更に自己着火を阻止する滞留時間が減少せしめられる。

【0009】更に燃料の大スペースにわたる分配が一層保証される、それというのも渦流の周方向成分が阻害されないからである。

【0010】予混合流路内の狭窄部の後方で軸方向成分はここに生じた開口によって再び減少せしめられる：この利点は、今やより強力になった乱流が均質な混合を配慮することに見られる。

【0011】予混合流路の下流側に横断面拡大部が生じ、その寸法が燃焼室または燃焼ゾーンの本来の流過横断面を与える。この横断面拡大部内に運転中境界ゾーンが形成され、境界ゾーン内でこの流れによって生じる負圧によって渦分離（Wirbel-ablosungen）が、すなわち渦リングが生じ、これがまた火災前面の安定化に寄与する。この構造は特に燃焼室が自己着火式に設計されている場合に有利である。このような燃焼室はすなわち有利には環状又はリング状の燃焼室の形状を有し、これは短い軸方向構造長さを有し、かつ高温・高速の作業ガスによって貫流される。上記の周部の渦分離は、火災の逆

流を防止するために付加的な措置がもはや不要であるように火災前面を安定化させる。

【0012】本発明の有利な、かつ目的に適った構成が引用形式請求項に記載されている。

【0013】

【実施例】図面を基に実施例につき本発明が詳説される。本発明の直接的な理解に不要な部材はすべて省略されている。異なる図面において同一の部材には同じ符号が付けられている。媒体の流れ方向は矢印で示されている。

10

【0014】図1は軸の軸線16から判るように、環状燃焼室1を示す。環状燃焼室はおよそ連続した環状、または準環状のシリンダの形状を有している。さらにこのような燃焼室はまた多数の、軸方向に、準軸方向に、または螺旋状に配置され、個々に独立した燃焼空間から成っている。このような環状燃焼室は有利には自己着火式燃焼室として運転されるのに好適であり、流れ方向でみて軸に支承された2つのタービン間に配置される。このような環状燃焼室1が自己着火式で運転される場合には

20

上流側で働くタービン2は熱ガス3の部分的な膨張に対してのみ設計されており、これにより排ガス4はこのタービン2の下流側で依然としてかなり高い温度で環状燃焼室1の流入ゾーン5内へ流入する。この流入ゾーン5は流路壁6の内面に周方向に1列の渦流を誘起させる部材100（以下渦誘起装置と称す）を備えている。渦誘起装置については詳細は後述される。排ガス4は渦誘起装置100によって、引続く予混合ゾーン7内に上記の渦誘起装置100の後流内に再循環域が生じないように渦流化される。ベンチュリ流路として構成されたこの予

30

混合ゾーン7の周方向に複数の槍状燃料供給管8が配置されており、これらは燃料9および補助空気10の供給を行う。槍状燃料供給管8については詳しくは後述される。各槍状燃料供給管8への媒体の供給は例えば図示されていない環状管路を介して行うことができる。渦誘起装置100によって生ぜしめられたスワール流は導入された燃料9と添加混合された補助空気10共々の大スペースにわたる分配を配慮する。さらにスワール流は燃焼空気と燃料の混合気の均質化を配慮する。槍状燃料供給管8から排ガス4中へ噴射された燃料9は、排ガス4が燃料に依存した自己着火を開始し得る特別な温度を持っている場合に自己着火を開始する。環状燃焼室1がガス状の燃料で運転される場合には着火の開始には排ガスは850℃よりも高い温度を持っていなければならない。既に上記で認められたようにこのような燃焼では火災の逆流の危険がある。この問題は、一方では予混合ゾーン7がベンチュリ流路として構成されており、他方では燃料9の噴射が予混合ゾーン7の最大のくびれ部の領域内に設けられていることによって解決される。予混合ゾーン7内の狭窄部により乱流が軸方向速度の増大によって減少せしめられ、これは乱流の火災速度の減少によって

50

逆流の危険を最少にする。他方で燃料9の大スペースに及ぶ分配はさらに保証される、それというのも渦誘起装置100から出たスワール流の周方向成分は阻害されないからである。比較的短く保たれた予混合ゾーン7の後方には燃焼ゾーン11が続いている。両ゾーン間の移行部は横断面の半径方向の突出部12によって形成されており、該突出部は先ず燃焼ゾーン11の流過横断面を導く(induziert)。火炎前面もこの横断面の突出部12の平面内に出現する。予混合ゾーン7の内部への火炎の逆流を阻止するためには火炎前面が安定的に保持されなければならない。そのためには渦誘起装置100は、予混合ゾーン7内で再循環が起こらないように設計される；横断面の急激な拡大部の後方で初めてスワール流の破壊が起こるのが望ましい。スワール流は横断面の突出部12の後方において流れを迅速に形成するのを助けるので、燃焼ゾーン11の容積のできる限り完全な利用によって短い構造長さで高い消尽が達成される。この横断面の突出部12内に運転中境界流れゾーンが形成され、このゾーン内でここで支配的な負圧によって渦分離が生じ、渦分離は火炎前面の安定化をもたらす。燃焼ゾーン11内で熱ガスを形成するように準備された排ガス4は引続きもう1つの下流側で作用するタービン14に負荷する。排ガス15は次いで蒸気循環路の運転に使用することができ、後者の場合装置は組合せ装置である。

【0015】図2、図3および図4には本来の流入ゾーン5は示されていない。排ガス4の流れが矢印によって示されており、これでもって流れ方向も与えられている。これらの図によれば渦誘起装置100、101、102は主に3つの3角形の表面から成り、これらは自由に流過される。これらは上面110と2つの側面111、113である。これらの面はこれらの長手方向において一定の角度を有して流れ方向に延びている。有利には直角3角形からなる渦誘起装置100、101、102の側壁は長手側でもって上記の流路壁6に有利には気密に固定されている。渦誘起装置は、狭幅側で α で示された角度の形成下に衝突面を形成している。衝突面は鋭い結合縁116として構成されており、かつ側面に整列した各流路壁6に対して垂直である。角度 α を形成する両側面111、113は図4では形状、寸法および配向において対称的であり、両側面は流路軸線と同方向の対称軸線117の両側に配置されている。

【0016】上面110は貫流流路に対して横方向に延びていてきわめて狭く構成された縁115でもって側面111、113と同じ流路壁6に位置している。長手方向の縁112、114は側面111、113の流路内に突入した長手方向の縁と整列している。上面110は流路壁6に対して入射角(Anstellwinkel) θ の下に延びており、その長手縁112、114は結合縁116と一緒に先端部118を形成している。もちろん渦誘起装置100、101、102は底面を持っていてもよく、底面

でもって渦誘起装置は好適な形式で流路壁6に固定されている。しかしかかる底面は装置の作用形式には無関係である。

【0017】渦誘起装置100、101、102の作用形式は以下のものである：図面に略示されているように、縁112、114を回る流れでは主流は1対の反対方向の渦流に変換される。渦流の軸線は主流の軸線内にある。スワール数および渦破壊(後者が意図されている限りにおいて)の場所は入射角 θ および角度 α の適切な選択によって決定される。角度の増大と共に渦の強さおよびスワール数は増大し、かつ渦破壊の場所は上流側へ渦誘起装置100、101、102自体の領域内にまでずれる。用途に応じて2つの角度 θ と α は構造上の条件およびプロセス自体によって与えられる。下記で図5に関連してさらに詳述されるように、これらの渦誘起装置は全長と高さに関して適合せしめられなければならない。

【0018】図2において両側面111、113の結合縁116は渦誘起装置100の下流側の縁を形成している。したがって流過流路に対して横方向に延びた上面110の縁115は流路の流れによって最初に負荷される縁である。

【0019】図3には図2による渦誘起装置を基にしたいわゆる半分の“渦誘起装置”が示されている。ここに示された渦誘起装置101では2つの側面の1つのみが角度 $\alpha/2$ を有している。他方の側面は直線であり、流れ方向に整列している。対称的な渦誘起装置とは異なりこの場合には象徴的に図面に示されているように1つの渦のみが矢印の側に誘起せしめられる。したがってこの渦誘起装置の下流側には渦中和フィールドは存在せず、流れには1つのスワールが付与されている。

【0020】図4は、この例では流路の流れによって先ず負荷される箇所が渦誘起装置102の鋭角の結合縁116である点で図面2とは異なっている。したがって該装置は180°回転せしめられている。図面から判るように2つの対向した渦は回転方向が変わっている。

【0021】図5は流路5内に組込まれた渦誘起装置100の基本的なジオメトリを示す。通常結合縁116の高さ h は流路の、またはこの渦誘起装置に配設された流路部分の高さ H に対して、発生された渦が渦誘起装置100の直ぐ下流において既に全流路高さ H がこの渦によって満たされるような大きさを持つように調和せしめられている。このことは負荷された横断面内で均一な速度分布をもたらす。選択すべき両高さの比 h/H に影響を与え得るもう1つの規準は、渦誘起装置100を流れる時に起こる圧力降下である。比 h/H が大きければ大きい程圧力損失係数も上昇する。

【0022】渦誘起装置100、101、102は主に2つの流れを互いに混合することが肝心である場合に使用される。燃焼空気の形の主流4は横方向の縁115ま

たは結合縁116をそれぞれ矢印で示された方向に作用する。ガス状およびまたは液状の燃料（必要により補助空気分で富化されている（図13参照））の形の副流は主流よりも著しく小さな質量流を有する。この副流は、図1から特に良く判るように本例では渦誘起装置の下流側で主流中へ導入される。

【0023】図1に図示された例では4つの渦誘起装置100が流路5の全周にわたって相互間隔を置いて分配されている。もちろん渦誘起装置は周方向に互いに接触して流路壁6に隙間なく配列することもできる。最終的には生成すべき渦が渦誘起装置の数と配置の選択には決定的である。

【0024】図6から12は燃料を燃焼空気中へ導入するためのもう1つの可能な形を示す。この変更形は有利には相互に、かつ例えば図1から得られる中央の燃料噴射と組合せることができる。

【0025】図6では燃料は渦誘起装置の下流側にある流路壁孔120に加えて、側面111、113の直ぐ隣りで、かつ渦誘起装置が配置された同じ流路壁6内の該側面の方向に設けられた壁孔121からも噴射される。壁孔121からの燃料の導入は誘起された渦に付加的なパルスを与え、これは渦誘起装置の寿命を延ばす。

【0026】図7および図8では燃料はスリット122または壁孔123を介して噴射され、2つの手段は、流過流路に対して横方向に延びた上面110の縁115の直前で、かつ渦誘起装置が配置された同じ流路壁6内の上記縁の方向にある。壁孔123またはスリット122のジオメトリは、燃料が所定の噴射角度で主流4内へ装入され、かつ後方の渦誘起装置をこの周囲を流れて熱い主流4から守る保護膜として遮蔽するように選択される。

【0027】以下で説明される例では、副流（上記参照）は先ず図示されていないガイドを介して流路壁6から渦誘起装置の中空内部へ導入される。したがって渦誘起装置のための内部冷却手段が配慮され、他の手段を設ける必要がない。

【0028】図9では燃料は壁孔124から噴射される。壁孔は上面110内の、流過流路に対して横方向に延びた縁115の直後にこの縁に沿って配置されている。この例では渦誘起装置の冷却は内部的によりむしろ外部的に行われる。流出した副流は上面110を流過する際に上面を熱い主流4から遮蔽する保護膜を形成する。

【0029】図10では燃料は上面110内に対称縁117に沿って梯子状に配置されている。この変更形でもって流路壁6は特に良好に熱い主流4から保護される、それというのも燃料は先ず渦の外郭部に導入されるからである。

【0030】図11では燃料は上面の長手方向の縁112、114内にある壁孔126から噴射される。この手

段は渦誘起装置の良好な冷却を保証する、それというのも燃料は渦誘起装置の外端部から出て、したがってこの部材の内壁を完全に流過するからである。副流はこの例では直接発生した渦内へ流入せしめられ、これは所定の流れ関係を与える。

【0031】図12では側面111および113内の、一方は縦縁112、114の領域内に、かつ他方は結合縁116の領域内にある壁孔127を介して噴射が行われる。この変更形では作用的には図6からのもの（孔121）および図11からのもの（孔126）に似ている。

【0032】図13は槍状燃料供給管8の構成を流れ方向4で見た図と前方から見た図である。この槍状燃料供給管は燃料の中央噴射用に設計されている。槍状燃料供給管は流路を流れる全容積流の10%位に設計されており、燃料9は流れ方向に対して横方向に噴射される。もちろん燃料は流れ方向に見て縦方向噴射をすることもできる。この例では噴射衝撃は主流のそれにほぼ相当する。噴射された燃料9は補助空気10分と一緒に複数の半径方向の開口を介して上流で誘起された渦によって連行され、かつ主流4と混合する。噴射された燃料9は渦のコイル状の経過に従って（図2-4参照）、かつ室内の渦の下流で均一に微細に分配される。これによって対向流路壁における衝撃ジェットの危険が減少し、並びにいわゆる渦流化されない流れの場合のような“ホットスポット”の形成が減少する。主要な混合過程は渦内で行われ、かつ副流の噴射衝撃に対して十分に鈍感なので、燃料の噴射については融通性が保持され、かつ他の限界条件に適合せしめることができる。

【0033】そのために負荷全範囲において同一の噴射衝撃を維持することができ、これについては完璧を期するために図14に基づいた説明が示される。したがって混合品質は大部分は渦誘起装置のジオメトリによって決定されるので、単に過度的な範囲においてのみ燃料噴射への介入がなされればよい。燃料9の着火遅れ時間を渦の混合時間に適合させることによって燃焼過程が最適化され、有害物質発生全般の最少化が保証される。さらに図2から図4に基づいた渦誘起装置の説明に関連していえば、強力な混合が全流過横断面にわたる良好な温度プロフィールを与え、このことは熱音響的な不安定さの発現が低下せしめられる。したがって渦誘起装置はこれ自体熱音響的な振動の減衰手段として働く。さらに槍状燃料供給管8は既に少し触れたように補助空気10の供給部を備えている。以下でこの作用形式について詳説される。

【0034】図14は燃料9および補助空気10の供給に関する図表が示されており、これにしたがって記述の燃焼室が始動される。始動時には主流に対する噴射燃料の最適な混合、すなわち最適な着火挙動および燃焼室の全負荷までの過度的な範囲における最適な燃焼を保証す

る条件を作ることが重要である。縦座標Yは噴射された媒体相互の量を表し、横座標Xは装置の負荷を表す。始動時には補助空気10の量が最大であり、一方噴射燃料量は徐々に増大することが判る。全負荷時に燃料9はなお補助空気10を割合Zで有している。この方法形式の利点は、補助空気10が混合の劣悪化をもたらす燃料衝撃の屈曲を吸収するのに好適であることである。燃料衝撃の別の急激な変化は燃焼室内の熱音響的な不安定性を招く。これは最小分Zの補助空気10のコンスタントな供給によって回避される。

【図面の簡単な説明】

【図1】環状燃焼室として構成された自己着火式燃焼室の図である。

【図2】渦誘起装置の斜視図である。

【図3】渦誘起装置の変更形の図である。

【図4】図3による渦誘起装置の変更形の図である。

【図5】予混合流路内の渦誘起装置の図である。

【図6】渦誘起装置と結合した燃料供給の形式を示した図である。

【図7】渦誘起装置と結合した燃料供給の形式を示した図である。

【図8】渦誘起装置と結合した燃料供給の形式を示した図である。

【図9】渦誘起装置と結合した燃料供給の形式を示した図である。

【図10】渦誘起装置と結合した燃料供給の形式を示した図である。

【図11】渦誘起装置と結合した燃料供給の形式を示した図である。

【図12】渦誘起装置と結合した燃料供給の形式を示した図である。

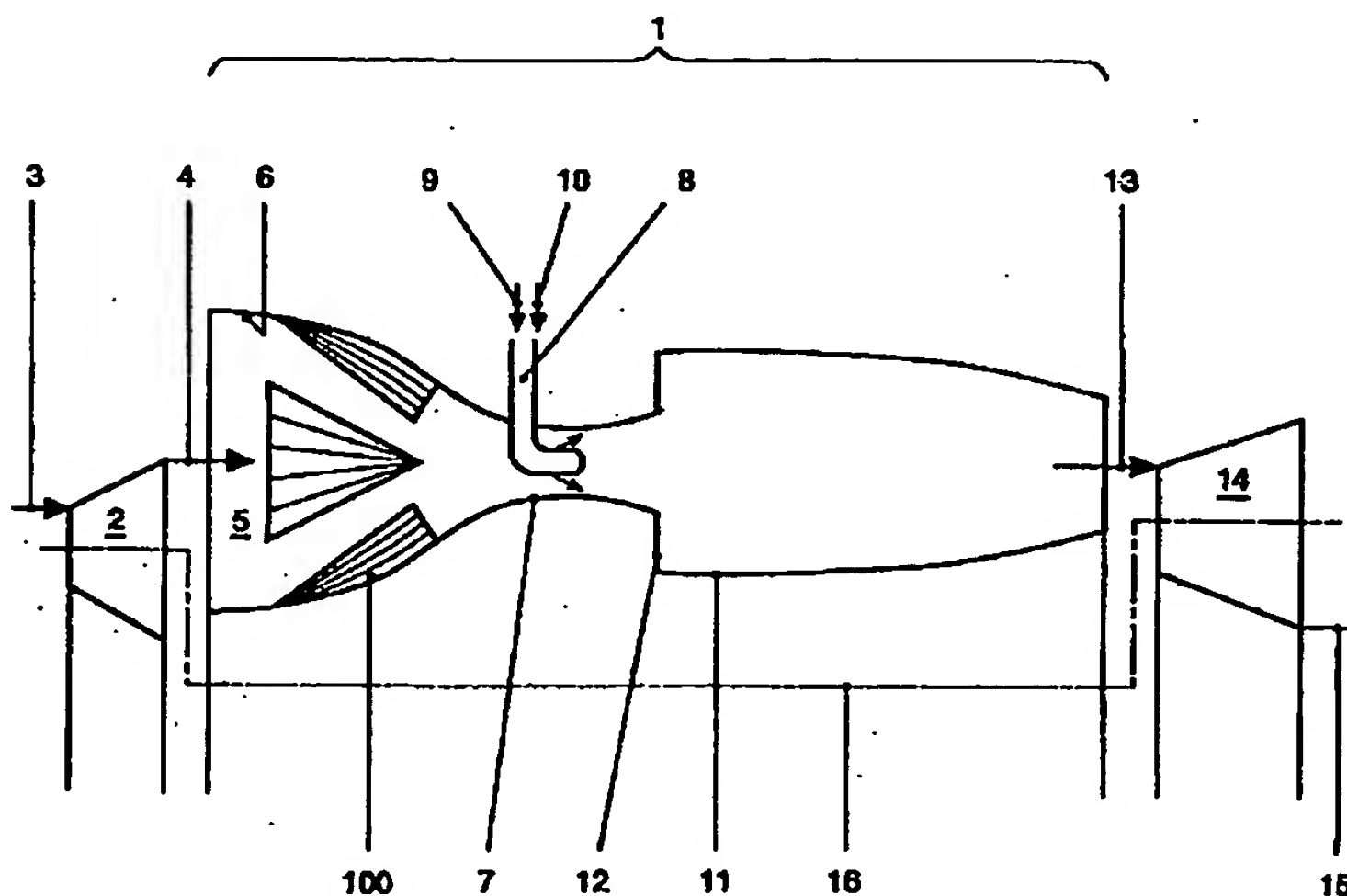
【図13】燃料および補助空気を噴射するための槍状燃料供給管の構成を流れ方向で見た図と前方から見た図である。

【図14】燃料と補助空気との依存関係を示す、燃焼室の始動図である。

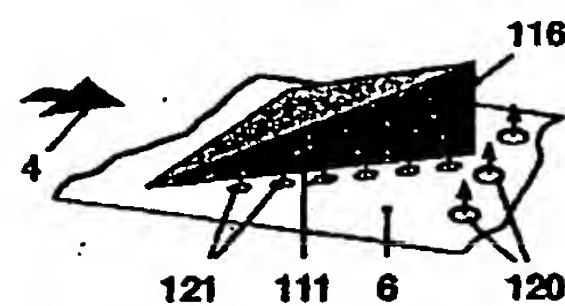
【符号の説明】

1 環状燃焼室、2, 14 タービン、3 熱ガス、4, 15 排ガス、5 流入ゾーン、6 流路壁、7 予混合ゾーン、8 槍状燃料供給管、9 燃料、10 補助空気、11 燃焼ゾーン、12 突出部、13 熱ガス、16 軸の軸線、17 開口、100, 101, 102 渦誘起装置、110 上面、111, 113 側面、112, 114 縁、115 縁、116 結合縁、117 対称軸線、120-127 孔

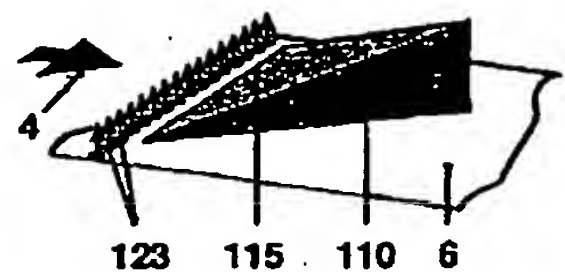
【図1】



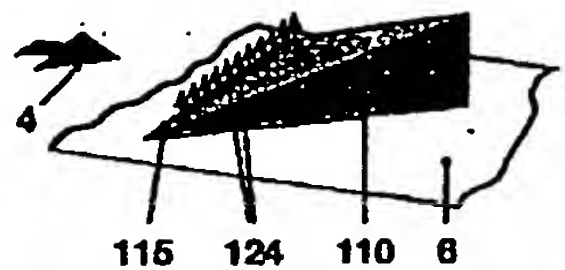
【図6】



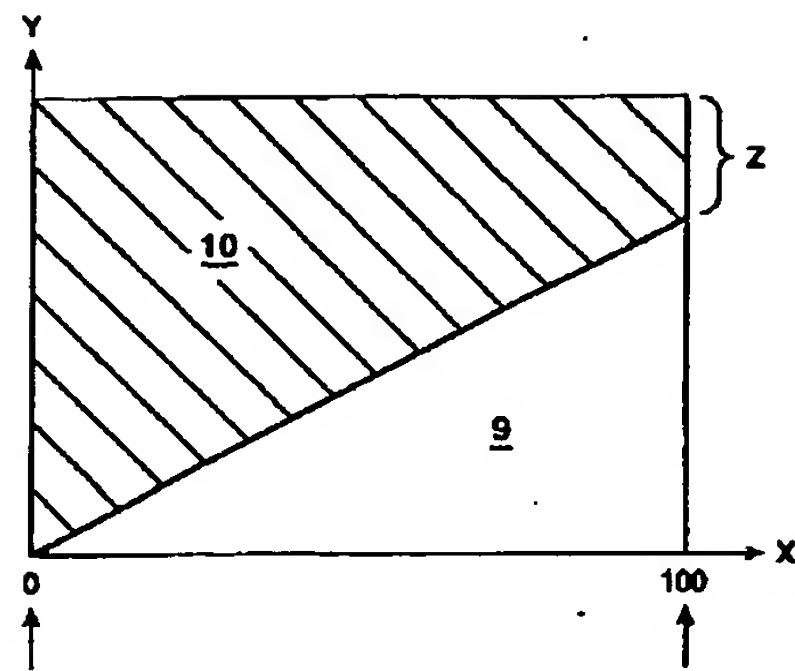
【図8】



【図9】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 フランツ ヨース
ドイツ連邦共和国 ヴァイルハイム-バン
ホルツ ツム フェルンブリック 5

(72)発明者 ヤーコブ ヨット ケラー
アメリカ合衆国 ワシントン レッドモン
ド エヌイーサーティーフィフス コート
17610